



(19)

(11) Publication number:

**08288780 A**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **07084104**(51) Intl. Cl.: **H03H 9/145 H03H 9/72 H04J 13/02**(22) Application date: **10.04.95**

(30) Priority:

(43) Date of application  
publication: **01.11.96**(84) Designated contracting  
states:(71) Applicant: **CANON INC**(72) Inventor: **EGUCHI TADASHI  
TORISAWA AKIRA  
KOYAMA AKIHIRO  
YOKOTA AKANE  
EGARA KOUICHI  
HACHISU TAKAHIRO**

(74) Representative:

**(54) SURFACE ACOUSTIC  
WAVE ELEMENT AND  
COMMUNICATION  
SYSTEM USING THE  
ELEMENT**

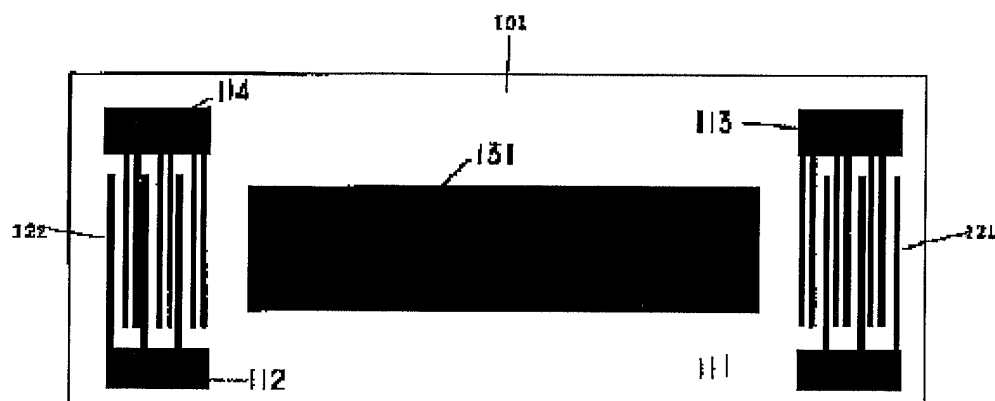
(57) Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a surface acoustic wave element having unidirectivity without thinning electrode digits by combining split electrodes and single electrodes at prescribed inter-electrode distances to form interdigital electrodes.

**CONSTITUTION:** The electrode digits of interdigital electrodes 121, 122 formed on a piezoelectric base 101 consist of the combinations of split electrodes and single electrodes, the electrode digits of the split electrodes are directly connected to bus bars 113, 114 and the electrode digits of the split electrodes are directly connected to bus bars 111,

112. Distances between the electrode digits of the split electrode and the single electrode are combined as a narrow shape on one side and as a wide shape on the other side. When the wavelength of center frequency of a surface acoustic wave excited from the interdigital electrode on the base 101 is defined as  $\lambda$ , the width of an electrode digit is  $\lambda/6$ , a distance between the electrode digits of a split electrode and a single electrode on one side is  $\lambda/4$ , a distance between both the electrodes on the other side is narrowed, and a distance between the electrode digits of the split electrode is widened, so that the center of excitation is deviated from the center of reflection and unidirectivity can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-288780

(43)公開日 平成8年(1996)11月1日

(51)IntCl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H 9/145		7259-5 J	H 0 3 H 9/145	B
9/72		7259-5 J	9/72	
H 0 4 J 13/02			H 0 4 J 13/00	F

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平7-84104

(22)出願日 平成7年(1995)4月10日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 江口 正

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 鳥沢 章

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 小山 晃広

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 山下 穰平

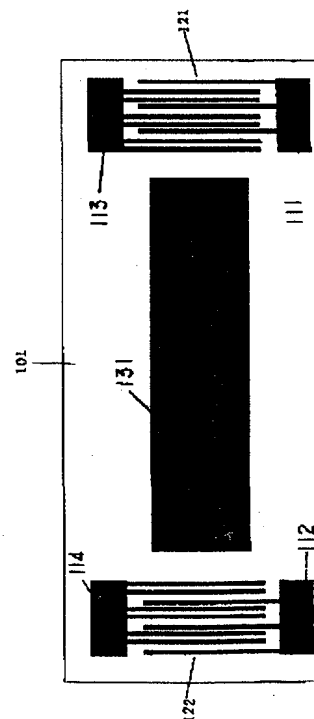
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 弾性表面波素子とこれを用いた通信システム

(57)【要約】

【目的】 弾性表面波素子及びこれを用いた通信システムにおいて、コンボリューション信号のS/Nを向上し製造コストを削減することを目的とする。

【構成】 圧電体上に形成されたすだれ状電極 (I D T) によって弾性表面波を励起する弾性表面波素子において、I D Tの電極指がスプリット電極とシングル電極の組み合わせ形状であり、両電極指間の距離は一方は狭く、他方は広いことを特徴とする。また、I D Tにおいて、I D Tが励起する弾性表面波の中心周波数の圧電基板上の波長を $\lambda$ とすると、すべての電極指の幅は $\lambda/6$ で、一方のスプリット電極とシングル電極の電極間距離は $\lambda/4$ とし、他方の両電極間距離を狭くし、スプリット電極の電極指間を広くすることを特徴とする。また、この弾性表面波素子を2トラックコンボルバとして通信システムに使用したことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電体上に形成されたすだれ状電極（IDT）によって弾性表面波を励起する弾性表面波素子において、前記IDTの電極指がスプリット電極とシングル電極の組み合わせ形状を有し、前記スプリット電極とシングル電極の両電極指間の距離は一方は狭く、他方は広いことを特徴とする弾性表面波素子。

【請求項2】 前記IDTが励起する弾性表面波の中心周波数の圧電基板の波長を $\lambda$ とすると、前記電極指の幅は $\lambda/6$ で、一方のスプリット電極とシングル電極の電極指間距離は $\lambda/4$ とし、他方の前記両電極間距離を狭くし、スプリット電極の電極指間を広くすることを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波素子。

【請求項3】 前記弾性表面波素子は2つの出力電極を有するコンボルバであり、前記2つの出力電極の両側に設けられたそれぞれのIDTの一方は同相で、他方は逆相で弾性表面波を励起する構成になっていることを特徴とする請求項1又は2に記載の弾性表面波素子。

【請求項4】 請求項3に記載の弾性表面波素子を用いて、前記コンボルバをスペクトル拡散通信の同期検出手段として用いることを特徴とした通信システム。

【請求項5】 請求項1又は2に記載の弾性表面波素子を用いてスペクトラム拡散信号から同期信号を検出することを特徴とする通信システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は固体表面を伝播する表面波を利用した弾性表面波（SAW）素子及び弾性表面波素子を用いた通信システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】弾性表面波（SAW）素子は $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{LiTaO}_3$ 、水晶などの圧電基板上に形成した金属電極（IDT：Inter Digital Transducer）に電界を印加することによって電歪効果や圧電効果を発生する。この圧電変換器として用いた弾性表面波素子においては、従来よりIDTの双方向性による損失（-3dB）が大きく、かかる損失を防ぐため、様々な一方向性IDT（UDT）の研究がされてきている。特に、IDT内部に反射器（浮き電極）を有するタイプやIDTの電極指での反射特性によって、一方向性を得るものは、外部に移相器（遅延回路）を必要としないため、構成上の簡素化に役立つと考えられている。

【0003】図9は一方向性IDTを有する弾性表面波素子のIDTの構成を示した図である。IDTの電極指11、14、16の間に浮き電極12、13、15を設け、電極がない部分と電極下の音響インピーダンスの違いによって引き起こされる弾性表面波の反射と、隣り合う電極指11、14の中間的な電位を持つ電極12、13として作用することにより一方向性を得た例の1つで

ある。ここで、電極指幅（金属電極そのものの幅、）を $\lambda/12$ とし、電極間隔（例えば、電極11と電極12の間隔）を $\lambda/12$ とし、従って電極11と次の電極16との間隔を信号の中心周波数の波長 $\lambda$ とすれば、電極指11、14の間隔は $\lambda/2$ であり、短絡浮き電極指12の間隔も $\lambda/2$ であり、開放浮き電極指13、15の間隔も $\lambda/2$ である。

【0004】このような構成により、短絡浮き電極指12は弾性表面波の振動エネルギーの1部が圧電作用により変化した電気的なエネルギーが再び弾性表面波に変化すること（再励起）がない無反射電極として作用し、また、開放浮き電極指13、15は弾性表面波の振動エネルギーの一部が圧電作用により変化した電気的なエネルギーがすべて再び弾性表面波に変化（再励起）する反射電極として作用することを利用したことにより、電極17、18間に波長 $\lambda$ の中心周波数信号を印加すれば、一方向性IDTとして弾性表面波信号を得ることができ

る。【0005】また、図10は同様に、一方向性IDTを有する弾性表面波素子のIDTの構成を示した図である。ここで、電極指の幅を $\lambda/8$ とし、電極間隔を $\lambda/8$ とし、電極26、27の電極指21と23の間隔が $\lambda/2$ となり、電極26の電極指21と25の間隔が $\lambda$ という構成を有している。こうして、スプリット電極21～25の一方の電極指22、24に金などの重い金属を重ねて蒸着することによって、電極指に質量を付加し、通常アルミニウムで形成されるもう一方の電極指21、23、25の音響インピーダンスや電気機械結合係数よりも、電極指22、24の音響インピーダンスや電気機械結合係数を大きくすることによって、図上左から右方向への弾性表面波の進行方向だけの一方向性を得て、右側から左方向への弾性表面波を打ち消している。

【0006】図9、図10に示すこれらの一方向性IDT（UDT）については、弾性波素子技術ハンドブック（日本学術振興会弾性波素子技術第150委員会編、オーム社）p192～195に詳述されている。

【0007】また、特開昭61-6917号公報に記載された一方向性の弾性表面波素子のIDTの構成を図11に示す。図によれば、太い電極指31、33、35の幅を $3\lambda/16$ とし、細い電極指32、34の幅を $\lambda/16$ とし、電極間隔は全て $\lambda/8$ として、電極指31と33の間隔は $\lambda/2$ であり、電極指31と35の間隔は $\lambda$ である。このIDTの構成により、スプリット電極の一方を太く、他方を細くして、励起中心と反射中心をずらすことによって、図上左から右方向への弾性表面波の進行方向だけの一方向性を得ることもできる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、2つの入力電極への2信号から、出力電極に2入力周波数信号の和周波数の信号成分を得るコンボルバの場合、入力さ

3

れる信号の中心周波数は通常100MHz以上であるため、例えば図10に示すように、スプリット電極の一方に金などの重い金属を重ねて蒸着し、通常アルミニウムで形成される電極部分の音響インピーダンスや電気機械結合係数よりも音響インピーダンスや電気機械結合係数を大きくして一方向性を得るIDTでは、サブミクロンオーダの重ね合わせ技術が必要であり、コンボルバのように出力電極の大きい素子では、密着露光装置を用いる場合が多く、この密着露光装置に高い重ね合わせ精度が要求されることとなり、結局コスト高になるという問題があった。

【0009】また、図9に示すように、IDT内の浮き電極の反射条件を用いるタイプの弾性表面波素子では、励起条件と反射条件の双方の周波数特性が合っているため、Q値が高い反面周波数帯域幅が狭くなるという問題があった。

【0010】さらに、図11のように、スプリット電極の一方を太く、他方を細くして、励起中心と反射中心をずらすことによって一方向性を得るタイプでは、細い電極指の電極幅が小さいため、電極形成における歩留まりが悪いという問題があった。

【0011】一方、再励起された信号どうしのコンボリューションやセルフコンボリューションによるノイズを抑える構造として、2つの出力電極を有し、2つの出力電極の両側に設けられたそれぞれのIDTの一方は同相で、他方は逆相で弾性表面波を励起する構造のコンボルバがある(2トラックコンボルバ)。同相のIDTで励起された弾性表面波は、反対側では逆位相で電気信号に変換されるため打ち消し合い、再励起されない。一方、逆相のIDTで励起された弾性表面波は同相のIDTでは打ち消し合い、再励起されない。このIDTの構成は米国電器電子学会会報(Proc. IEEE)超音波シンポジウム(1980; p37~42、1981; p181~185)に記載されている。コンボリューション効率は二つの入力強度に比例するため、2つの出力電極をもつコンボルバではそれぞれの入力が半分になり、2つの出力は1/4になる。両出力は符号が反対の信号なので、両信号を差動で用いることができるが、出力はもとの半分になって損失が大きいという欠点を有していた。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記問題点や欠点を解消するべく成されたもので、圧電基板上に形成されたIDTにより弾性表面波を励起する弾性表面波素子において、IDTの一方の電極指はスプリット電極になっていて、他方はシングル電極になっているIDTで、IDTが励起する弾性表面波の中心周波数の圧電基板上の波長を $\lambda$ とすると、IDTのすべての電極指の幅は $\lambda/6$ で、スプリット電極とシングル電極の電極間の一方は $\lambda/4$ で、残りのスペース( $\lambda - 3 \times \lambda/6 - \lambda$

4

$\lambda/4 = \lambda/4$ )のうち、もう一方のスプリット電極とシングル電極の電極間は狭く(例えば、 $\lambda/12$ )、スプリット電極指間は広く(例えば、 $\lambda/4$ )することによって励起中心と反射中心をずらし一方向性を得る。また、上記IDTを用いて2トラックコンボルバを構成する。またこのコンボルバを通信システム、特に拡散スペクトル方式の通信システムに用いる。

#### 【0013】

【実施例】以下、本発明による各実施例について図を参照しつつ詳細に説明する。

#### 【0014】(1) 実施例1

図1は本発明を弾性表面波コンボルバに応用したときの概略図である。図において、101はニオブ酸リチウムなどの圧電基板、121、122はスプリット電極とシングル電極の組み合わせで、励起中心と反射中心をずらすことを利用して一方向性を有するIDT、111、112は電位の基準となる接地電極を接続するためのブスパー、113はスペクトル拡散された信号をコンボルバの入力中心周波数に合わせたIF信号を供給するためのブスパー、114は逆拡散信号をコンボルバの入力周波数に合わせた信号を供給するためのブスパーである。131はコンボルバの導波路兼出力電極であり、IDT121、122から発生した弾性表面波信号を畳み込み積分演算をする電極である。

【0015】また、図2は図1に示したIDT部分の一方の拡大図である。図2に示すIDTにおいて、IDTが励起する弾性表面波の中心周波数の圧電基板上の波長を $\lambda$ とすると、ブスパー114に直結するスプリット電極の2つの電極指123、124の幅は $\lambda/6$ で、該2つの電極指123と124の間隔は $\lambda/6$ のスプリット電極であり、他方の接地ブスパー112の電極指122、125などの幅は $\lambda/6$ で、電極指122と125の間隔は $\lambda$ のシングル電極であり、両電極124と125など間の距離は $\lambda/12$ 、また電極122と123など間の距離は $\lambda/4$ になっている。

【0016】上述の図11のように、電極指31、32及び33、34のように両方の電極ともスプリット電極指になっている場合、圧電基板にYZ-ニオブ酸リチウムを用いると、中心周波数を250MHzとすれば、細い電極指32、34の幅はおよそ $0.9\mu\text{m}$ となり、エッチングの際に細い金属電極(IDT)が切れやすくなってしまう。

【0017】図2は、IDTの一方の電極指のみをスプリット電極にし、電極指の幅がすべて $\lambda/6$ (中心周波数250MHzで $2.3\mu\text{m}$ となる)と幅広く、しかも一方向性を持たせた電極である。本実施例の場合、電極指の幅はおよそ $2.3\mu\text{m}$ になり、加工が容易で、エッチングの際に電極指が切れることが少なくなる。安価なフォトリソグラフィによる金属薄膜の成膜ではウェットエッチングが用いられるが、図2のように均一な電極指

幅であればエッチングの条件が決めやすく、歩留まりが向上する。

【0018】ここで、スペクトル拡散通信の同期検出素子として上記のようなコンボルバを用いるとき、コンボルバの入力電極への帯域幅は、極めて広帯域の拡散帯域幅である。弾性表面波コンボルバをYZ-ニオブ酸リチウム基板で構成した場合、出力電極（導波路）での減衰が大きくなるため、IDTの中心周波数を300MHz以上にするのは困難になる。例えば、IDTの中心周波数を300MHz以下にしたとき、拡散帯域幅が26MHzの場合、IDTの電極指の対極数は10対以下が望ましい。IDTが10対以下の場合、本実施例のIDTでは順方向（導波路方向）へ伝播する弾性表面波は1dB程度しか向上しない。一方逆方向へ伝播する弾性表面波のエネルギーは、双方向のIDTの弾性表面波のエネルギーの8割程度になる。しかしながら、上記弾性表面波素子のコンボルバの出力は、両端の入力電極の両入力信号の大きさに比例するため、コンボルバの出力としては2dB向上する。

【0019】ところで、コンボルバのノイズで大きいものの1つに、コンボルバチップの両端面における弾性表面波の反射波が逆戻りして出力電極に達し、反対方向から来る信号とのコンボリューションを起こす信号が挙げられる。本実施例のようにIDTにある程度の方向性がある場合、チップ端面で反射する弾性表面波とメインの信号とのコンボリューションは、チップ端面で反射する弾性表面波が小さくなるため、メインの信号同士のコンボリューションのように大きくならないため、ノイズ成分として相対的には2dB以上小さくなり、双方向のIDTと比較して相対的にはS/Nが向上する。

#### 【0020】(2) 実施例2

図3は本発明の他の実施例であり、図4は図3に示す片方入力電極のIDT部分の拡大図である。コンボルバの場合、コンボリューション効率は、出力電極の両側から入力されるそれぞれの弾性波エネルギーの密度に比例するので、出力電極兼導波路幅を狭くして弾性波エネルギーの密度を高め、且つ、弾性表面波信号を導波路に伝播させる部分での変換損失を減らす必要がある。

【0021】図3において、101はニオブ酸リチウム基板、131は出力電極兼導波路、321、322は実施例1のIDTを円弧状にした入力電極のIDTである。ここで、IDT321、322の電極指は円弧状ではあるが、信号の中心周波数の圧電基板上の波長を $\lambda$ とすると、各電極指幅は全て $\lambda/6$ であり、ブスバー314の2つのスプリット電極指331同士及び333同士の間隔は $\lambda/6$ で、スプリット電極指331と接地ブスバー312の電極指332の間隔は $\lambda/4$ であり、電極指332とスプリット電極指333の間隔は $\lambda/12$ である。なお、出力電極兼導波路131に対するグランド電極は、圧電体101の裏側に配置されている。

【0022】本発明による実施例1で示した一方方向性の弾性表面波に対して、図3、4に示すIDT321、322の形状構造は円弧状であり、IDT321、322で励起された弾性表面波は、該圧電基板101の両端側より、導波路131側に多く伝播し、さらにIDT321、322からの弾性表面波が導波路131に集中する形状（本実施例では導波路側に凹な円弧形状）であるため、IDT321、322で発生した弾性表面波のエネルギーの多くは導波路131に集中し、高いコンボリューション効率を得ることができる。また、圧電基板の両端への弾性表面波は、円弧形状であるためエネルギー密度が小さくなり、また該両端での反射波は円弧形状の外側に向かうため、入力電極で励起されることもなく出力電極に導入される成分はほとんどなくなり、ノイズとして作用する成分が極めて小さくなる。

【0023】本実施例では圧電基板101はYZカット伝搬のニオブ酸リチウム基板であり、導波路131の両端の位置は、圧電基板101の結晶方位に弾性表面波の伝搬速度が角度依存性を有するため、IDT321、322の曲率中心O、O'ではなく、曲率中心O、O'より若干離れた位置の弾性表面波の伝搬効率が最大となる位置になっている。このIDT321、322により電気エネルギーから弾性波エネルギーに変換された信号は、ほとんど損失なく出力電極兼導波路131に伝播されるため、コンボリューション効率は大きく改善できる。

【0024】本実施例では円弧型電極を用いて、高いコンボリューション効率を得る例を示したが、導波路131の導波モードや圧電基板の異方性を考慮した形状でもよい。

#### 【0025】(3) 実施例3

上述のとおり、本コンボルバのIDTと導波路（出力電極）との結合効率が、発明のように高いと、IDTから出力され、導波路（出力電極）を伝播した弾性表面波のほとんどは、反対側のIDTに達する。反対側のIDTに達した弾性表面波の一部は、一度電気信号に変換され、さらに弾性表面波信号に再変換される（これを、再励起と称する）。再励起された信号が出力電極兼導波路に再び戻ると、後からきた信号との間でコンボリューションを起こす（これを、セルフコンボリューションと称する）。このセルフコンボリューションと、再励起された信号どうしのコンボリューションは、IDTと導波路との結合効率の改善により、本来必要なコンボリューション信号の効率改善の2倍の比率で大きくなる。

【0026】図5は導波路を伝播し、反対側のIDTに到達した弾性表面波が再励起されないように、米国電器電子学会会報（Proc. IEEE）超音波シンポジウム（1980；p37～42、1981；p181～185）に発表された2トラック（出力電極）のコンボルバに、本発明を組み合わせた実施例を示している。

【0027】図5において、101はニオブ酸リチウム基板で、131、132は出力電極兼導波路であり、この出力電極兼導波路131、132の対向グランド電極がニオブ酸リチウム基板101の裏側にそれぞれ配置されている。また121~124は実施例1と同様の構成を有する一方向性のIDTである。弾性表面波はIDT121、122において同相で、IDT123、124において逆相で励起される。IDT121、122で同相で励起された弾性表面波は出力電極兼導波路131、132を伝播し、IDT123、124において一部が電気信号に変換されるが、このとき、IDT123、124において逆相で電気信号に変換されるため、それぞれのIDT123、124で電気信号に変換された信号は該入力電極123、124内で打ち消し合い、弾性表面波の再励起は起きない。一方、IDT123、124で逆相で励起された弾性表面波は導波路131、132を伝播し、IDT121、122において一部が電気信号に変換されるが、このとき、IDT121、122において逆相のまま電気信号に変換されるため、それぞれのIDT121、122で電気信号に変換された信号は該入力電極121、122内で打ち消し合い弾性表面波の再励起は起きない。

【0028】通常、2トラックコンボルバはそれぞれのIDTの入力エネルギーが半減するため、それぞれの2つの入力エネルギーの積に比例する出力パワーは $1/4$ になる。2トラックの出力は位相が反転した同一信号で、これを差動出力として用いても1トラックのコンボルバに比べ、出力は半減する。しかしながら、IDT121~124の一方向性により信号効率が向上することと、コンボルバのノイズであるセルフコンボリューション信号がほとんどなくなることと、2つの出力電極131、132の出力を差動回路に通すことにより電界ノイズを抑えられて、 $S/N$ 比が向上する。

【0029】本実施例では直線の電極指のIDTの例で説明したが、IDTの形状は実施例2に示したような円弧形状や、他の弾性表面波を導波路に集中させる形状を用いてもよい。また、出力電極兼導波路の形状や両入力電極との配置は実験的に出力効率のよいものとしてよく、IDTと導波路の間にホーンや音響レンズなどの弾性表面波を集中させる手段を挿入してもよく、2トラック間の弾性表面波の絶縁性を高めるために接地電極を配置してもよい。

#### 【0030】(4) 実施例4

図6は、以上説明したような弾性表面波素子を用いたスペクトラム拡散の通信システムの一例を示すブロック図である。図において、60は送信機を示す。この送信機は送信すべき信号を拡散符号PNを乗算して伝送帯域を広げ、周波数再利用率を高めてシステム容量を増加するために、スペクトラム拡散変調して、アンテナ601より送信する。

【0031】送信された信号は、受信機61で受信され、逆拡散して復調される。受信機61は、アンテナ611、高周波信号処理部612、同期回路613、符号発生器614、拡散復調回路615、復調回路616より構成される。受信機61において、アンテナ611にて受信された受信信号は高周波信号処理部612にて適当にフィルタリング及び増幅され、送信周波数帯信号のまま若しくは適当な中間周波数帯信号に変換され出力される。送信周波数帯信号又は中間周波数帯信号の高周波信号は同期回路613に入力される。

【0032】同期回路613は本発明の実施例1~3に記載の弾性表面波素子装置6131と符号発生器614より入力される参照用拡散符号PNを変調する変調回路6132と弾性表面波装置6131から出力された信号を処理し、送信信号に対する拡散符号同期信号及びクロック同期信号を符号発生器614に出力する信号処理回路6133からなる。弾性表面波素子装置6131には高周波信号処理部612からの出力信号と変調回路6132からの出力信号が入力され、2つの入力信号のコンボリューション演算が行われる。ここで符号発生器614より変調回路6132に入力される参照用拡散符号PNが送信側から送信される拡散符号を時間反転させた符号とすると、弾性表面波素子装置6131では、受信信号に含まれる高周波信号処理部612からの同期専用拡散符号成分と変調回路6132からの参照用拡散符号PNとが、弾性表面波素子装置6131の導波路上にて一致した時に相関ピークが出力される。

【0033】信号処理回路6133では、弾性表面波素子装置6131より入力される信号から、相関ピークを検出し、参照用拡散符号PNの符号開始から相関ピーク出力までの時間から、符号同期のずれ量を割り出し、符号同期信号及びクロック信号が符号発生器614に出力される。同期確立後、符号発生器614は送信側の拡散符号に対しクロック及び拡散符号位相が一致した拡散符号を発生する。この拡散符号は、拡散復調回路615に入力され、拡散復調される前の信号が復元される。拡散復調回路615から出力される信号は、いわゆる周波数変調、位相変調などの一般に使用されている変調方式により変調されている信号なので、復調回路616により、データ復調がなされる。

【0034】本発明では、相関ピークの信号ノイズとなるセルフコンボリューションが2トラックコンボルバの構成によって効果的に除去でき、しかも、入力IDTが一方向性を有することで高い相関ピークを維持できるため、相関ピークを高くして送信された同期信号と参照用拡散符号とを $S/N$ 良く、正確に得ることができ、復調時での信号処理も誤動作なく高品位の信号を得ることができる。

#### 【0035】(5) 実施例5

図7、図8は、以上説明したような弾性表面波素子を用

いたスペクトラム拡散による通信システムの送信機及び受信機の一例を示すブロック図である。送信機側のブロック図を示す図7において、701は直列に入力される信号データを $n$ 個の並列データに変換する直並列変換器、702-1~ $n$ は並列化された各データと拡散符号発生器から出力される $n$ 個の拡散符号 $PN1 \sim Pn$ とを乗算する乗算器群、703は $n$ 個のそれぞれ異なる拡散符号 $PN$ と同期専用の拡散符号 $PN0$ を発生する拡散符号発生器、704は拡散符号発生器703から出力される同期専用拡散符号 $PN0$ と乗算器群702-1~ $n$ の $n$ 個の出力を加算する加算器、705は加算器704のスペクトラム的に広帯域周波数信号の出力を送信周波数信号に変換するための高周波段、706は送信アンテナである。

【0036】また、受信側のブロック図を示す図8において、801は受信アンテナ、802は高周波信号処理部、803は送信側の拡散符号 $PN$ とクロックに対する同期を捕捉し維持する同期回路、804は同期回路803より入力される符号同期信号及びクロック信号により、送信側の拡散符号群と同一の $n+1$ 個の拡散符号 $PN1 \sim Pn$ 及び参照用拡散符号 $PN0$ を発生する拡散符号発生器、805は拡散符号発生器804より出力されるキャリア再生用拡散符号 $PN0$ と高周波信号処理部802の出力から搬送波信号を再生するキャリア再生回路、806はキャリア再生回路805の出力と高周波信号処理部802の出力と拡散符号発生器804の出力である $n$ 個の拡散符号 $PN1 \sim Pn$ を用いてベースバンドで復調を行うベースバンド復調回路、807はベースバンド復調回路806の出力である $n$ 個の並列復調データを並直列変換する並直列変換器である。

【0037】上記構成において、送信側ではまず入力されたシリアルデータが直並列変換器701によって符号分割多重数に等しい $n$ 個の並列データに変換される。一方、拡散符号発生器703は、 $n+1$ 個の符号周期が同一で、それぞれ異なる拡散符号 $PN0 \sim Pn$ を発生している。このうち $PN0$ は同期及びキャリア再生専用の参照用拡散符号であり、前記並列データによって変調されず直接加算器704に入力される。残りの $n$ 個の拡散符号は乗算器群702-1~ $n$ にて $n$ 個の並列データにより変調され加算器704に入力される。加算器704は入力された $n+1$ 個の信号を線形に加算し高周波段705に加算されたベースバンド信号を出力する。該ベースバンド信号はスペクトラム拡散信号として極めて広帯域にスペクトラムを有する信号であり、続いて高周波段705にて適当な中心周波数を持つ高周波信号に変換され、送信アンテナ706より送信される。

【0038】受信側では、受信アンテナ801で受信された信号は高周波信号処理部802にて適当にフィルタリング及び増幅され、送信周波数帯信号のまま若しくは適当な中間周波数帯信号に変換され出力される。該送信

周波数帯信号又は中間周波数帯信号は同期回路803に入力される。同期回路803は本発明の実施例に記載の弾性表面波素子装置8031と符号発生器804より入力される参照用拡散符号を変調する変調回路8032と弾性表面波素子装置8031から出力された信号を処理し、送信信号に対する拡散符号同期信号及びクロック同期信号を拡散符号発生器804に出力する信号処理回路8033からなる。弾性表面波素子装置8031には高周波信号処理部802からのスペクトラム拡散信号の高周波出力信号と変調回路8032からの変調された参照用拡散符号の出力信号が入力され、2つの入力信号のコンボリューション演算が行われる。この両信号から高い相関ピークを得ることができる。

【0039】ここで、符号発生器804より変調回路8032に入力される参照用拡散符号が送信機側から送信される同期専用拡散符号を時間反転させた符号とすると、弾性表面波素子装置8031では、受信信号に含まれる同期専用拡散符号成分と参照用拡散符号とが、弾性表面波素子装置8031の導波路上にて一致した時に相関ピークが出力される。本発明によれば、2つの入力信号によるコンボリューション出力信号が、セルフコンボリューションや端面反射による信号のような不要な信号に対して、高レベルの相関ピーク出力信号を得られるので、この後段での誤動作を防止でき、正確な同期を取る上で効果的である。

【0040】次の信号処理回路8033では、弾性表面波素子装置8031より入力される信号から、相関ピークを検出し、参照用拡散符号の符号開始から相関ピーク出力までの時間から、符号同期のずれ量を割り出し、符号同期信号及びクロック信号が拡散符号発生器804に出力される。同期回路803と符号発生器804とで構成するループ回路の安定化によって、受信信号に同期した拡散符号を得ることができる。同期確立後、拡散符号発生器804は送信側の拡散符号群に対しクロック及び拡散符号位相が一致した拡散符号群 $PN0 \sim Pn$ を発生する。これらの符号群 $PN0 \sim Pn$ のうち、同期専用の拡散符号 $PN0$ はキャリア再生回路805に入力される。

【0041】キャリア再生回路805では同期専用拡散符号 $PN0$ により高周波信号処理部802の出力である送信周波数帯若しくは中間周波数帯に変換された受信信号を、逆拡散し、送信周波数帯若しくは中間周波数帯の搬送波を再生する。キャリア再生回路805の構成は、たとえば位相ロックループを利用した回路が用いられる。受信信号と同期専用拡散符号 $PN0$ は乗算器にて乗算される。同期確立後は受信信号中の同期専用拡散符号と参照用の同期専用拡散符号のクロック及び符号位相は一致しており、送信側の同期専用拡散符号はデータで変調されていないため、乗算器で逆拡散され、その出力には搬送波の成分が現れる。該出力は続いて帯域通過フイ



ルタに入力され、搬送波の成分のみが取り出され出力される。該出力は、次に位相検出器、ループ・フィルタ及び電圧制御発振器にて構成されるよく知られた位相ロックループに入力され、電圧制御発振器より帯域通過フィルタより出力される搬送波成分に位相のロックした信号が再生搬送波として出力される。

【0042】再生された搬送波はベースバンド復調回路806に入力される。ベースバンド復調回路806では該再生搬送波と高周波信号処理部802の出力よりベースバンド信号が生成される。該ベースバンド信号はn個に分配され拡散符号発生器804の出力である拡散符号群PN1~PNnにより、各符号分割チャネル毎に逆拡散され、続いてデータ復調がなされる。復調されたn個の並列復調データは並直列変換器807にて直列データに変換され出力される。

【0043】本実施例は2値変調の場合について説明したが、スペクトラム拡散(SS)方式による受信機のコンボリューション用ばかりでなく、直交変調など、他の変調方式でもコンボリューションに用いる場合は、本弾性表面波素子を用いてよいのは勿論である。特に、入力データを疑似拡散符号を乗算して広帯域のスペクトラム拡散信号を扱うので、広帯域で位相特性の平坦な弾性表面波のコンボリューション演算を行なうコンボルバを適用できることは、送受信システムの信頼性を強力に維持することができる。

#### 【0044】

【発明の効果】以上述べてきたように、本発明によれば電極指を細くすることなく、一方向性を有するIDTができ、損失の小さい、セルフコンボリューションや反射波の影響の小さい弾性表面波素子を実現できる。またこの弾性表面波素子をスペクトラム拡散通信に用いた場合、受信側の同期信号と拡散符号とを送信信号と同期させて復調する際に、広帯域周波数で位相の一定なコンボルバとすることができ、極めて高い相関ピーク信号を得ることができるので、系統的に安定な、信頼性の高い送受信システムを形成できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による弾性表面波コンボルバに応用したときの概略図である。

【図2】本発明を説明するための弾性表面波素子の圧電変換器部分の図1の拡大図である。

【図3】本発明を弾性表面波コンボルバに応用した一実施例の概略図である。

【図4】図3に示すIDT部分の拡大図である。

【図5】本発明を弾性表面コンボルバに応用した一実施例の概略図である。

【図6】本発明の弾性表面波素子を用いた通信システムの一例を示すブロック図である。

【図7】本発明の弾性表面波素子を用いた通信システムの送信機の一例を示すブロック図である。

【図8】本発明の弾性表面波素子を用いた通信システムの受信機の一例を示すブロック図である。

【図9】IDTの電極指の間に浮き電極を設け、短絡された浮き電極指と、開放電極指の反射特性を利用した一方向性IDTの図である。

【図10】スプリット電極の一方に重い金属を重ねて蒸着し、軽金属で形成される電極部分の音響インピーダンスや電気機械結合係数より音響インピーダンスや電気機械結合係数を大きくすることによって一方向性を得るIDTの図である。

【図11】スプリット電極の一方を太く、一方を細くし励起中心と反射中心をずらすことによって一方向性を得るIDTの図である。

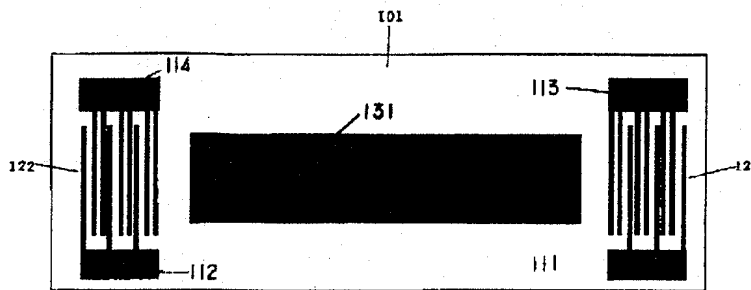
#### 【符号の説明】

- 101 ニオブ酸リチウムなどの圧電基板
- 121~124 スプリット電極とシングル電極の組み合わせで励起中心と反射中心をずらすことを利用して一方向性を有するIDT
- 111, 112 電位の基準となる接地電極を接続するためのブスバー
- 113 スペクトル拡散された信号をコンボルバの入力中心周波数に合わせたIF信号を供給するためのブスバー
- 114 逆拡散信号をコンボルバの入力中心周波数に合わせた信号を供給するためのブスバー
- 131, 132 コンボルバの導波路兼出力電極
- 321, 322 スプリット電極とシングル電極の組み合わせで励起中心と反射中心をずらすことを利用して一方向性を有する円弧型IDT
- 60 送信機
- 601 送信用アンテナ
- 61 受信機
- 611 受信用アンテナ
- 612 高周波信号処理部
- 613 同期回路
- 614 符号発生器
- 615 拡散復調回路
- 616 復調回路
- 701 直列に入力されるデータをn個の並列データに変換する直並列変換器
- 702-1~n 乗算器群
- 703 拡散符号発生器
- 704 加算器
- 705 高周波段
- 706 送信アンテナ
- 801 受信アンテナ
- 802 高周波信号処理部
- 803 同期回路
- 804 拡散符号発生器
- 805 キャリア再生回路

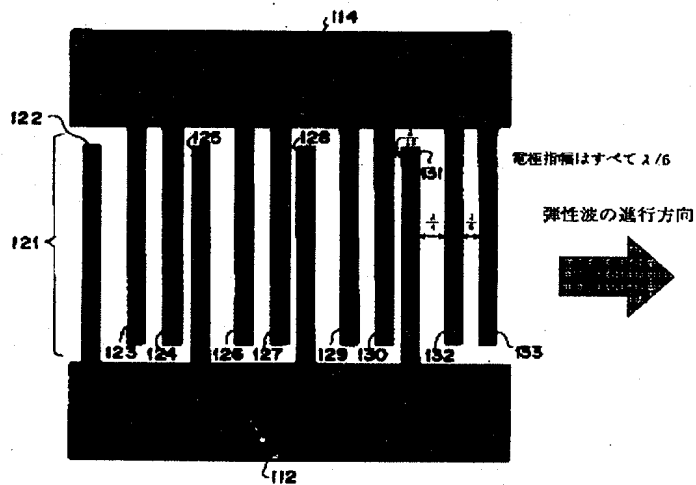
13  
806 ベースバンド復調回路

14  
807 並直列変換器

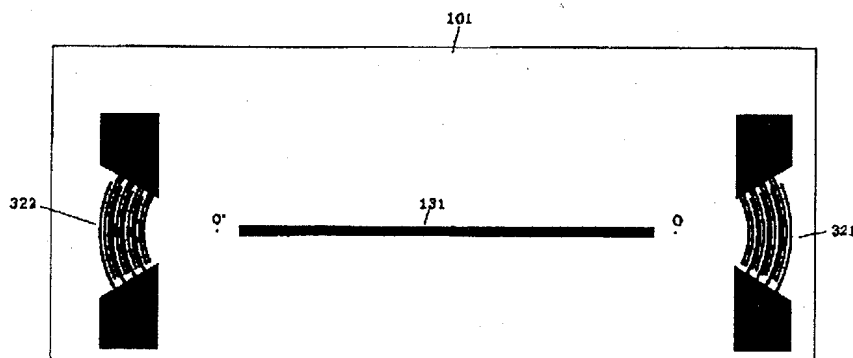
【図1】



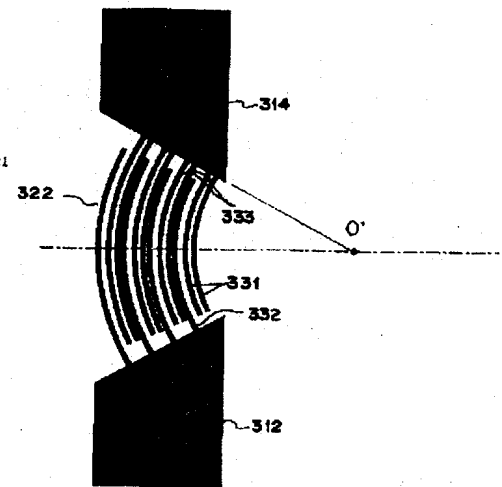
【図2】



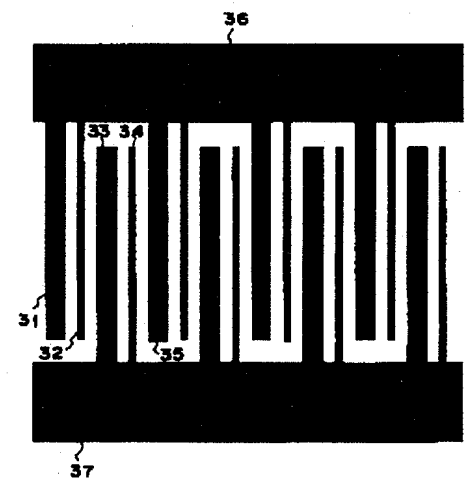
【図3】



【図4】

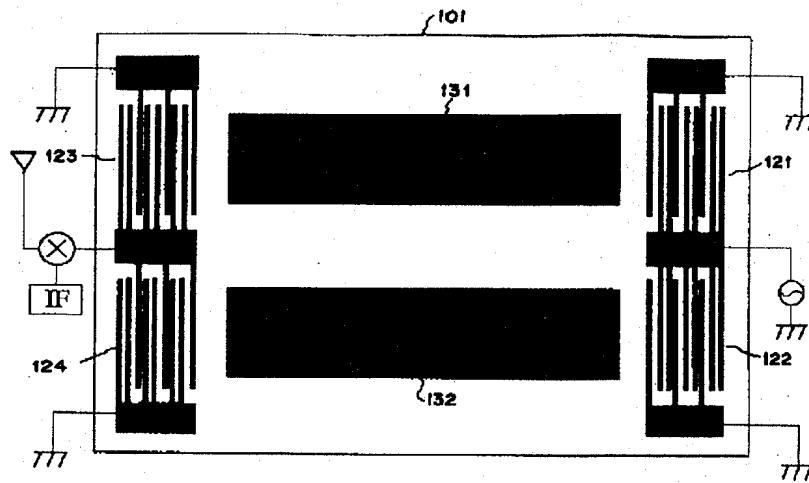


【図11】

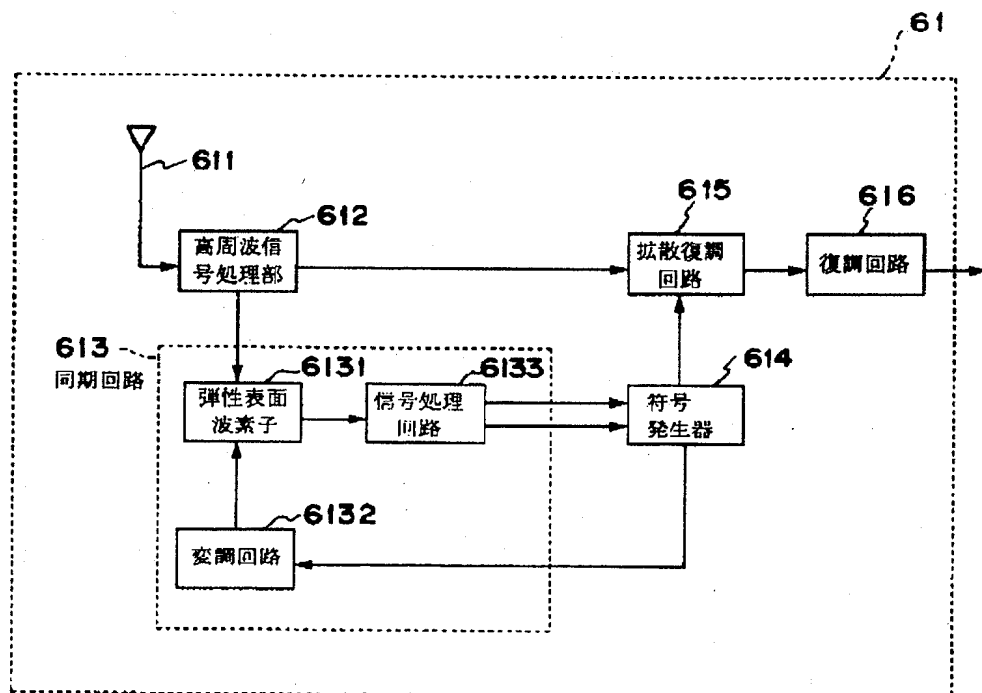
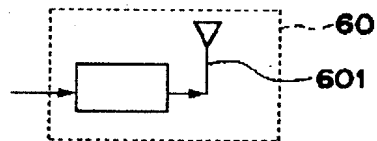


太い電極幅  $= 3\lambda/16$   
細い電極幅  $= \lambda/16$   
電極間隔はすべて  $\lambda/8$

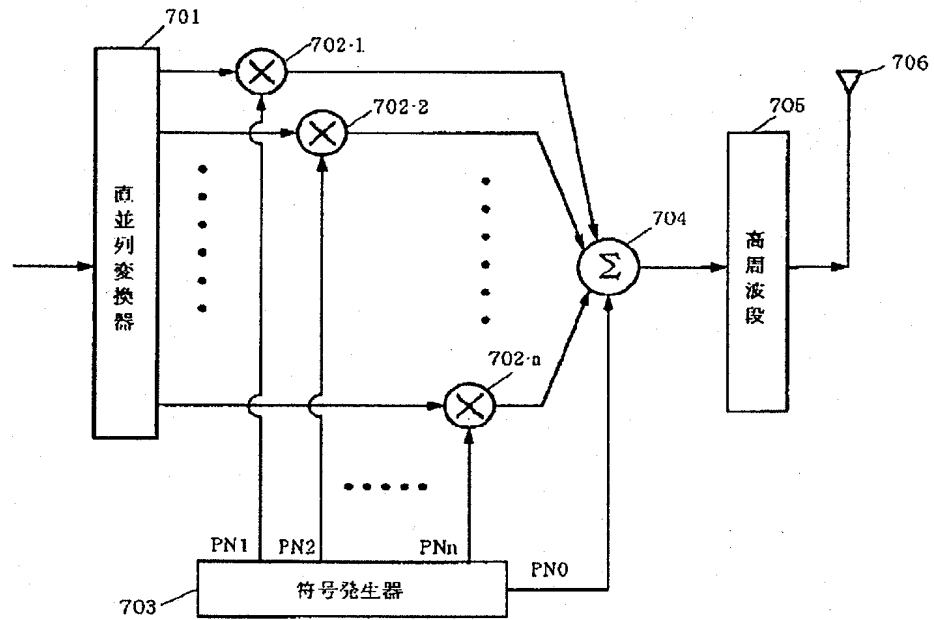
【図5】



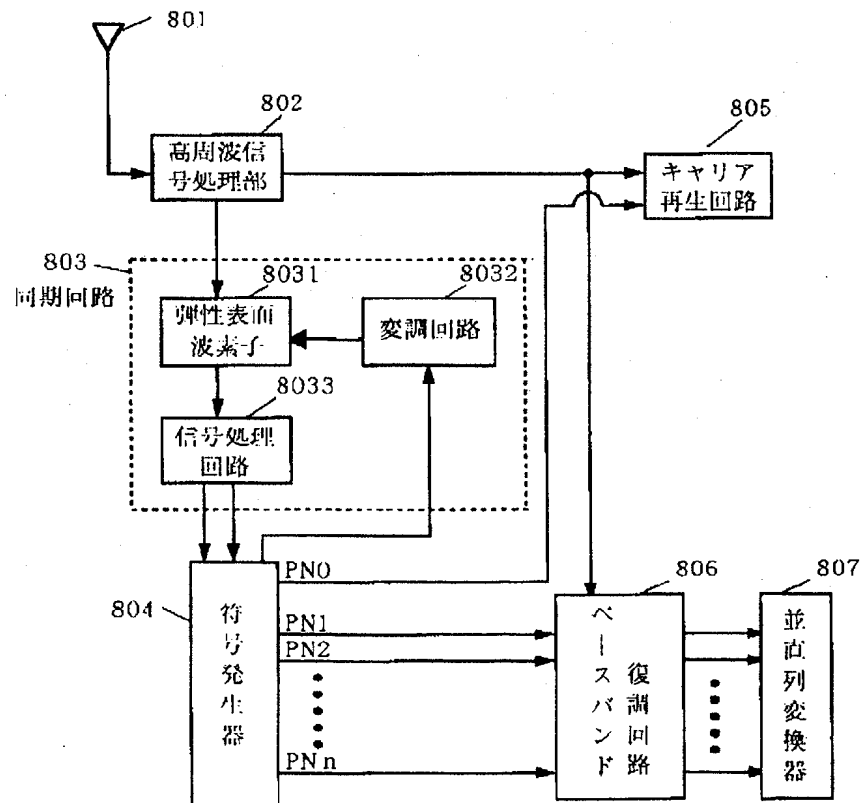
【図6】



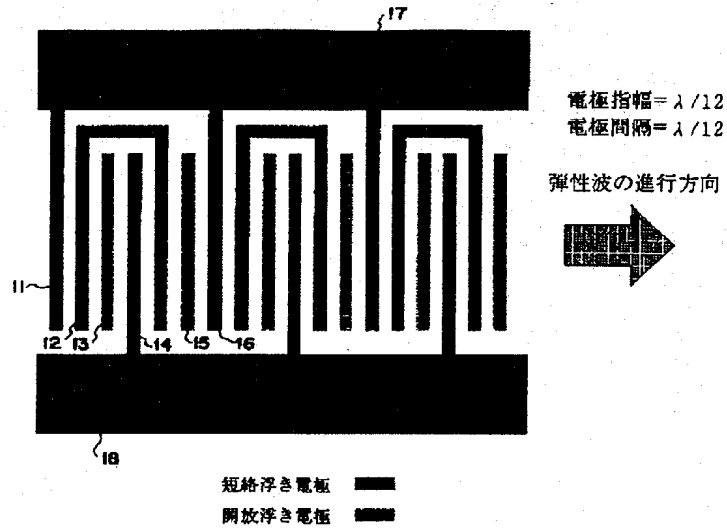
【図 7】



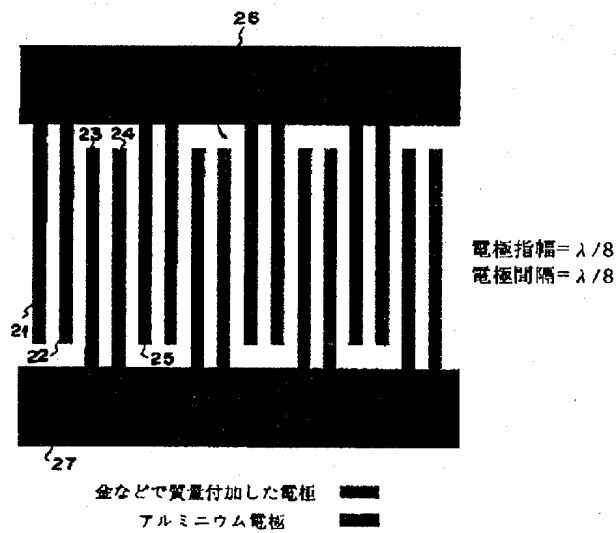
【図 8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 横田 あかね  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 江柄 光一  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(72)発明者 蜂巢 高弘  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内